

首钢京唐 2230 冷轧液压辊缝控制系统研究

◆魏猛 孙延

(唐山钢铁集团微尔自动化有限公司 河北 唐山 063000)

【摘要】针对首钢京唐 2230 冷轧生产线轧机液压辊缝控制系统 HGC 进行了研究。介绍了现代工艺中采用压下系统的结构特点、工作性能及功能实现。

【关键词】HGC 压下系统 辊缝标定

随着现代带钢厚度精度要求的提高,液压 AGC 控制精度、响应速度等起着决定作用,而液压辊缝控制系统 HGC 是厚度 AGC 的核心,是其实施的硬件基础。轧制力和倾斜控制,最终都是通过控制机架液压压下缸的位置和压力来实现。本文基于该辊缝控制系统的设计和调试实践进行了简要介绍,对后期生产中出现的问题、改进和类似系统的研究具有一定的借鉴作用。

一、压下系统

液压设备:轧机顶部装有两个本质安全型 HGC 液压缸,通过伺服阀实现开环、闭环控制。伺服阀前装有液压蓄能器,使压下动作时,例如变规格控制或 AGC 厚度控制,HGC 系统能够保持恒定的高速响应。

伺服阀控制无杆侧压力实现辊缝调整,具备快速调整(粗调)和精细调整(微调 1 微米)。每个液压缸由两个伺服阀控制,使控制精度不变的情况下,控制速度提高一倍。比例阀控制杆侧压力稳定在两个值:低压力(50bar),用于轧制; 高压力(150bar),用于开辊缝。

安全泄压阀采用 ups 供电,确保在突然断电情况下,辊缝可以顺利打开,保护设备安全。

电气设备。辊缝控制是依据液压缸上的位置传感器和压力传感器的反馈值调节伺服阀输出,控制上、下辊系位置/压力。它有两种控制模式:位置控制和轧制力控制。辊缝开的状态,只用位置控制,而轧制力控制只用于辊缝关闭的状态(轧制力大于轻轧制力)。这两种模式可动态转换,且都遵从于更高一级的控制系统,比如:厚度控制、秒流量控制等。

同步/倾斜控制系统应用于位置控制和轧制力控制,使两侧 HGC 液压缸平行动作,确保上辊系在轧机中心线处于水平并且能够稳定的开、关辊缝。

二、补偿电路

为了提高控制性能,需要考虑以下相关参数。油压力补偿:针对液压缸行程和压力的变换,对控制响应进行补偿。为使闭环控制系统控制在同步点,校正因数 K/K_{sym} 对液压缸行程进行校正。当校正参数失效时,电路的控制增益应继续有效。

位置响应限定:开、关辊缝的位置参考值给到控制电路的控制响应;位置偏差值源于厚度控制系统,偏差值以 HGC 系统位置响应对应的斜坡函数输出,使其限定在液压系统稳定范围内。限定范围内的响应是线性的,特殊工作点响应需要独自的计算公式。

载荷响应的控制增益:液压缸响应对轧制力变化和液压缸动作

方向改变进行补偿。高轧制力关辊缝,需增大增益补偿值来加大阀门开度;高轧制力开辊缝,需降低增益减小阀门开度。HGC 系统的位置控制电路具备:在不同工作点开关辊缝时,调整控制增益,使载荷响应一致。当校正因数失效时,常规控制增益可用。

中间辊窜辊和压下系统之间的补偿:中间辊窜辊时,辊曲径的改变直接影响辊缝的大小,进而影响带钢的厚度。此补偿值使中间辊位置与辊缝大小成线性关系,而且能够忽略轧制力和带钢宽度对线性关系的影响。

阀偏心补偿:针对于阀体的不准确和校准偏差等因素进行补偿,阻止零点漂移例如意向机械偏心、伺服阀粘性、漏油等,补偿值应用于调节环。控制偏心动作的快慢可以通过增益值进行限定。为了保证系统稳定,微量偏心的补偿加一定的延时。

三、位置控制模式

有两种控制模式:自动模式、HMI 控制。两个液压缸有独自的位置控制器,通过倾斜控制系统相互匹配。位置控制可调范围为伺服阀控制能力的 80%,其余用于倾斜控制系统。位置传感器装在轧机顶部,其控制精度为 $1\mu m$ 。位置控制周期在 2ms 以内。

四、轧制力控制模式

位置控制模式优先级高于轧制力控制模式。它通过两个液压缸上的压力传感器的反馈之和与轧制力设定相比较,其中考虑了干扰的补偿,例如轧辊的重量、支撑辊平衡力、弯辊力等。同样轧制力控制范围为伺服阀控制范围的 80%,其余用于倾斜控制。

五、倾斜控制系统

倾斜控制系统用于调整辊水平,优先级高于位置控制和轧制力控制。当检测到两侧位置偏差时,调整两侧伺服阀的输出,消除偏差,且轧制力在伺服阀当前值的基础上调整补偿,并不会干扰轧制力的初始设定值。倾斜控制必须在机械结构允许的范围内调整。

六、辊缝标定功能

由于换辊或辊缝零点丢失,辊缝测量系统就要重新标定零点。有以下五种不同的标定功能:液压缸位置标定:液压缸完全缩回并处于 OFF 状态,实际位置值和倾斜位置置零。辊缝和辊倾斜位置标定:无带钢时,辊缝完全关闭状态(两侧压力反馈都为最大轧制力的 30%),辊缝位置和倾斜位置标定为零,并存储。有带钢时,辊缝关闭状态(以换辊前辊缝值和倾斜值为基准,两侧压力反馈达到轻轧制力),判断液压缸实际位置与新辊径值计算的压下量是否一致,一致则标定完成。辊缝调整系统重新标定:根据轧制过程中辊径热变化量和摩擦量重新调整辊缝大小。辊偏心标定:针对支承辊偏心的补偿。机械硬件的不同,包括支承辊轴承座、轴承和垫片等,是轧制力必须考虑的因素。轧机参数标定:轧机参数用于轧制表的计算,它通过两个或多个测量点进行标定,轧机参数作为公式或初始数据进行存储,并通过它计算轧制模型。

七、结束语

首钢京唐 2230 冷轧线是以汽车板为主的高起点生产线,由西马克设备和 TMEIC GE 软件组合而成,设备的稳定和控制的高精度使产品在竞争中处于有利地位。本文只对辊缝控制进行分析,了解其设备性能和控制原理,为更好的适应生产需要。

作者简介:魏猛(1983-),男,唐山钢铁集团微尔自动化有限公司,助理工程师,主要从事钢铁行业自动化技术调试与维护专业工作。